

## CATEDRA DE FISIOLOGIA ANIMAL

Prof. Dr. G. Varela Mosquera

**Ars. Pharm. IV. (n.º 1), 1963**

### **Estudio comparativo de la digestibilidad verdadera del aceite de oliva con otras grasas**

G. Varela (\*) (\*\*)

Trabajo realizado en el Laboratorio  
de Nutrición de la Escuela de Bromatología  
de la Universidad de Madrid.

#### **Objeto**

En el presente trabajo nos proponemos hacer un estudio comparativo de la digestibilidad verdadera del aceite de oliva en relación con otras grasas de utilización culinaria, tanto de origen vegetal como animal.

Para conocer cuantitativamente esta digestibilidad, es necesario la determinación del llamado coeficiente de digestibilidad que, según es sabido, se define como el tanto por ciento de grasa absorbida del total ingerido.

Este coeficiente de digestibilidad puede ser aparente o verdadero. En

---

(\*) Dirección actual: Laboratorio de Fisiología Animal de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Granada.

(\*\*) Este trabajo ha sido subvencionado por el Sindicato Nacional del Olivo de España

el primer caso se supone que toda la grasa fecal es de procedencia alimentaria. Este coeficiente, que es el más corrientemente utilizado, no corresponde a la realidad pues como es sabido en las heces hay un componente alimentario y otro endógeno. Si tenemos en cuenta este componente endógeno entonces obtenemos el llamado coeficiente de digestibilidad verdadero.

Y este es el objeto del presente trabajo.

## SITUACION BIBLIOGRAFICA

### 1.—Digestibilidad de las grasas sólidas y líquidas.

De los trabajos de LANGWORTHY sobre digestibilidad en el hombre de las diferentes grasas, se deduce que en general las grasas que funden por debajo de  $50^{\circ}\text{C}$ . tienen un coeficiente de digestibilidad que en general excede de un 95%. Así, este autor que resume los trabajos realizados por el departamento de Agricultura de los Estados Unidos, da para el aceite de almendra 97,1, maíz 96,9, aceite de semilla de algodón 96,5-97,8, de aceite de oliva 97,8, aceite de cacahuet 98,3, colza 98,9, soja 93,7-97,5, girasol 96,5 y sésamo 98.

En general los aceites y grasas animales con punto de fusión inferior a  $50^{\circ}\text{C}$ . son bien absorbidos por el hombre cuando en la ingesta figuran en cantidad menor de 100 gr. cifra que rebasa ampliamente los requerimientos por día (60 gramos).

Los resultados de las pruebas de LANGWORTHY realizados sin tener en cuenta la determinación de jabones fecales, fueron criticados por la Escuela de FOLIN-WENTWORTH pero posteriormente DEUEL en California en su gran aportación sobre digestibilidad de las grasas demuestra que el camino de LANGWORTHY era utilizable, ya que el coeficiente de digestibilidad no sufre variación cuando se incluyen los jabones fecales porque el aumento de lípidos excretados en forma de jabones suele estar equilibrado por el aumento de las fracciones de jabones metabólicos.

Para las grasas animales de punto de fusión menor de  $50^{\circ}\text{C}$ . y para el hombre, los coeficientes de digestibilidad fueron los siguientes: tocino 96,7, mantequilla 97, yema de huevo, 93,8, aceite de pescado 95,2, y manteca de cerdo 97%.

TIDWELL y col. observaron que el aceite de oliva y el de soja eran mejor absorbidos por los niños que la mantequilla.

BIANCHI que estudia comparativamente diferentes grasas comerciales desde el punto de vista de la digestibilidad, coeficiente de eficacia en crecimiento y absorción, encuentra que el aceite de coco y algodón tuvieron los mayores coeficientes, 92 y 90% respectivamente, mientras que las otras grasas estudiadas sólo tienen de 80 a 82%. Concluye que los aceites vegetales tienen mayor digestibilidad que los hidrogenados y que no hay diferencia práctica entre la manteca de cerdo y los aceites vegetales.

Es interesante el hecho encontrado por BIANCHI de que el aceite más digerible es el que tiene mayor coeficiente de eficacia en crecimiento. En este sentido HENRY, KON y col. estudian este coeficiente de eficacia en crecimiento de mantequilla, margarina y algunos aceites vegetales en ratas, y llegan a la conclusión de que no hay diferencias entre el coeficiente de eficacia en crecimiento de mantequilla, margarina, aceite de cacahuet desodorizado, aceite de algodón y aceite de soja. Concluyen que no es probable que la mantequilla posea propiedades nutritivas superiores a las de otras grasas.

LANGWORTHY Y HOLMES opinan que las grasas con punto de fusión superior a 50° C. son menos digeribles que las anteriores. Con la misma opinión está de acuerdo DEUEL, para el que existe una relación inversa entre punto de fusión y coeficiente de digestibilidad.

SMITH ha visto que todas las grasas comestibles son igualmente absorbidas siempre que el punto de fusión sea tal que la grasa pueda blandecerse o licuarse en el tracto intestinal.

Damos a continuación algunos resultados de digestibilidad de grasas animales y vegetales hidrogenadas con punto de fusión superior a 50° C: cordero P. F. 50° C, 88% grasas hidrogenadas de algodón de P.F. 50°, 87 %, cacahuet de P. F. 51°, 92,8 %, maíz de P. F. 54° 91,5 %.

En relación con la margarina, en opinión de DEUEL este es utilizada de la misma manera que las grasas naturales de punto de fusión inferior a 50° C. Esta opinión de DEUEL coincide con la de otro investigador, HOLMES.

Lo dicho anteriormente con relación al hombre es aplicable a las experiencias realizadas en animales de laboratorio, ya que los procesos digestivos en hombre, perro y rata en general son muy similares, sin embargo existen algunas diferencias como por ejemplo la que se observa entre el hombre y la rata frente a los aceites de ricino y colza. DEUEL, CHEN y MORENGUEE encontraron que el aceite de colza crudo fue digerido por las ratas en un 77 % mientras que la digestibilidad del mismo

refinado llegó a 82 %. Esta es la digestibilidad más baja encontrada para las grasas líquidas a la temperatura ordinaria. El hombre tiene una digestibilidad mucho más alta para esta grasa.

Otra diferencia en la utilización de grasas se ha observado al comparar la digestibilidad de la grasa en el cobaya y otras especies animales. Los aceites de hígado de bacalao, oliva y soja se utilizan aproximadamente de igual forma por el cobaya y otras especies, pero los coeficientes de digestibilidad del aceite de maíz, semilla de algodón y cacahuet, parecen ser menores en los roedores antes mencionados.

COOK y THOMASON observaron en el cobaya un coeficiente de digestibilidad para el aceite de oliva de solamente 77 % cuando este aceite vegetal se administró en cantidades relativamente grandes: 3 gramos por día. La manteca de cerdo se digería en los cobayas sólo hasta 75,2 % frente a los valores de 96,6 % en la rata y 97 en el hombre.

## 2.—Procedimientos utilizados para el estudio de la digestibilidad de los lípidos.

La mayoría de los métodos utilizados en el estudio de la digestibilidad de los lípidos, son similares. Se diferencian tan solo en el tipo de dieta empleada, en el tiempo de duración del período experimental o por el método de análisis de heces.

El método de ATWATER seguido por LANGWORTHY y HOLMES del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos fue realizado en hombres, jóvenes y adultos durante un período de tres días en los cuales se le dio una dieta problema «*ad libitum*». A la dieta consistente en alimentos prácticamente libres de grasa se incorporaba la grasa problema. Las heces recogidas durante este período experimental, mediante el uso de un indicador no absorbible administrado al comienzo y fin del período de pruebas, fueron analizadas de la manera ordinaria por extracción según el método de Soxhlet.

En estas experiencias se hizo la corrección para grasa metabólica, administrando durante un período igual al anterior, una dieta libre de grasa, y analizando el contenido de grasa fecal en las heces.

DEUEL y JOHNSON siguen en sus estudios un procedimiento semejante al de LANGWORTHY y HOLMES con ciertas modificaciones para obtener mayor exactitud al recoger las heces y dietas más agradables al paladar. Para lo primero, las experiencias se hicieron durante un período

do de tiempo mayor, nueve días, precedido de dos de adaptación. Otra modificación del método es la valoración, además de la grasa neutra y ácidos grasos, de la porción excretada como jabones. Aunque resulte de esta determinación un número considerablemente mayor para la grasa total fecal, aparentemente el valor de la digestibilidad no aumenta, puesto que el número de corrección de lípidos metabólicos se incrementa también cuando se incluye el valor de los jabones metabólicos.

Los procedimientos usados para las experiencias en ratas son muy parecidos a los estudios de digestibilidad de las grasas en el hombre.

En las experiencias de DEUEL y col. la duración del periodo experimental fue de ocho a nueve días, precedidos igualmente de dos de adaptación. Con ello se eliminan los errores que puedan obtenerse con un periodo más corto.

También en el caso de la rata es necesaria la corrección de lípidos metabólicos, para ello se sigue igual procedimiento que para la determinación del lípido cuando se administra la grasa problema en la dieta, excepto que aquí se sustituye esta última por sacarosa.

En los estudios realizados en perros, COWGILL propone una dieta en la que la grasa problema se incorpora a la ración a nivel constante.

### 3.—Métodos que se han empleado para la determinación de lípidos fecales.

En los trabajos de LANGWORTHY y DEUEL la determinación de los lípidos fecales se hizo en heces desecadas. Para la determinación de los lípidos en dichas heces puede seguirse cualquiera de estos procedimientos:

a) Extracción de las partes alicuotas de las heces desecadas con éter etílico o con éter de petróleo.

b) Saponificación de las heces con potasa alcohólica y extracción de la solución acidificada con éter etílico o éter de petróleo.

Mediante el primer procedimiento se extrae la grasa neutra, ácidos grasos y componentes de la fracción no saponificable, dejando los jabones en el residuo. Por el segundo procedimiento se separa también la grasa que forma jabones.

AUGUR, FOLLIN-WENTWORTH, SEVERANCE y HOLT igualmente analizan las heces desecadas.

Los métodos de determinación de lípidos fecales en heces húmedas,

han sido estudiados y propuestos por VAN DE KAMER y colaboradores basándose en que durante la desecación de las heces ocurren variaciones en la grasa fecal como son hidrólisis, oxidación de los ácidos grasos no saturados, etc.

Los procedimientos que proponen son modificaciones de los métodos de VON LIERERMAN, SEEKELY Y SAXON.

### **Técnica Utilizada**

La técnica utilizada por nosotros para determinar el coeficiente de digestibilidad de las grasas, es la de DEUEL con ligeras modificaciones.

Se emplean ratas adultas, como proponen la mayoría de los autores de unos 150 gramos de peso, que se disponen en jaulas especiales de metabolismo, que pueden albergar tres animales a la vez al quedar divididas en tres compartimentos por medio de dos cristales.

El plan seguido es el que se expone a continuación:

#### *A.—Determinación de las constantes físico-químicas de las grasas.*

##### a) Índice de refracción.

El índice de refracción se determinó con el refractómetro de ABBE. Para las grasas sólidas se hizo la determinación a 40° C.

##### b) Índice de iodo.

La determinación se hizo siguiendo el método de WINKLER.

##### c) Grado de acidez.

La determinación del grado de acidez se hizo por el método oficial. El grado de acidez viene expresado en gramos de ácido oléico por 100 grs. de grasa.

##### d) Índice de saponificación.

Se determinó siguiendo la técnica de KOTTSTORFER.

#### *B.—Determinación del coeficiente de digestibilidad de las grasas problemas.*

Por coeficiente de digestibilidad se entiende el tanto por ciento absorbido de lo ingerido descontando la grasa metabólica.



Hemos seguido como ya hemos dicho para determinar dicho coeficiente el método de DEUEL con algunas modificaciones introducidas en la dieta.

La dieta utilizada fue:

	grs. %
Caseína comercial . . .	18
Grasa de prueba . . .	15
Almidón . . . . .	34
Sacarosa . . . . .	25
Mezcla de sales . . .	7
Levadura . . . . .	1
Vitaminas A y D <sub>3</sub> . . .	2 gotas/día

a esta dieta se le agrega la mezcla mineral standard del Laboratorio.

En la determinación del coeficiente de digestibilidad de las grasas hay que considerar dos fases o periodos:

1.º *Coeficiente digestibilidad aparente de la grasa.*

2.º *Determinación de grasa metabólica* (Este segundo periodo se estudia en el apartado C).

1.º.—Este periodo tiene una duración de diez días, de los cuales, los tres primeros son de habituamiento a la dieta y en ellos no se recogen las heces. Los siete días últimos son los que verdaderamente nos interesan y constituyen el periodo principal en el que las heces son recogidas diariamente.

### C.—*Determinación de la grasa metabólica.*

Para determinar la grasa metabólica, o sea, la que no procede de la grasa ingerida en el alimento, se sigue la misma técnica, solamente varía la dieta que, como es natural, está desprovista de grasa, la cual es sustituida por la misma cantidad de almidón.

Hemos ensayado las siguientes grasas:

Aceites de oliva sin refinar, del comercio.

Aceites de oliva refinados del comercio.

Aceite de algodón.

Aceite de soja.

Manteca de cerdo.

Mantequilla.

Margarina.

### Resultados Experimentales

*Resumen de los datos analíticos:*

GRASA	Indice de refracción	Indice de Iodo	Indice de saponificación	Grados de acidez
Oliva A . . . . .	1,467	80	192	0,15
Oliva B . . . . .	1,471	85	186	0,43
Oliva C . . . . .	1,467	86	195	1,55
Algodón . . . . .	1,469	91,2	205	0,11
Soja . . . . .	1,472	117	200	0,17
Manteca de cerdo . . . . .	1,458	50,4	200	2,00
Mantequilla . . . . .	1,455	42	228	0,91
Margarina . . . . .	1,461	68	198	0,11

Los aceites A y B son los refinados y el C no refinado.

En la tabla siguiente resumimos los resultados de nuestras experiencias.



**Tabla General de los resultados experimentales**

Grasa ensayada	Rata núm.	Media del peso en Gr.	Grs. de aumento por día	Grs. de alimen- to comi- do por día	Grs. de grasa proble- ma in- gerida por día	Gr. de grasa eli- minada por día	Grs. de grasa me- tabólica eliminada por día	Grs. de grasa absorbida verdad	Coefi- ciente de digestibi- lidad verdad	Media de coe- ficiente de di- gestibi- lidad verda- tero
OLIVA A	1	158,00	+ 0,57	11,2	1,68	0,041	0,026	1,665	99,1	98,7
	2	146,00	+ 1,70	9,9	1,48	0,061	0,042	1,461	98,6	
	3	149,75	- 0,20	9,2	1,38	0,048	0,027	1,359	98,5	
OLIVA B	4	139,00	+ 0,28	7,9	1,18	0,060	0,046	1,166	98,8	98,7
	5	157,00	—	9,7	1,45	0,067	0,048	1,431	98,7	
	6	143,00	+ 0,85	8,5	1,27	0,036	0,023	1,255	98,8	
OLIVA C	7	139,00	+ 0,57	8,6	1,29	0,036	0,023	1,277	98,9	99,3
	8	145,50	+ 0,70	7,5	1,12	0,036	0,034	1,117	99,7	
	9	163,00	+ 2,00	12,3	1,84	—	—	—	—	
ALGODÓN	10	138,25	- 2,00	8,6	1,27	0,045	0,027	1,252	98,5	98,5
	11	159,25	+ 1,20	11,4	1,71	0,064	0,038	1,684	98,4	
	12	160,00	+ 0,57	10,3	1,54	0,049	0,028	1,519	98,6	
SOJA	13	168,50	+ 1,00	13,0	1,95	0,183	0,033	1,800	92,3	93,9
	14	157,75	+ 2,00	12,8	1,92	0,186	0,028	1,762	91,8	
	15	149,00	+ 0,57	10,8	1,62	0,067	0,029	1,581	97,6	
MANTECA DE CERDO	16	157,50	+ 0,70	11,3	1,69	0,062	0,026	1,653	97,7	98,0
	17	136,25	+ 1,00	10,4	1,56	0,055	0,027	1,532	98,2	
	18	132,50	+ 0,10	8,8	1,32	0,050	0,028	1,298	98,3	
MANTEQUILLA	19	170,50	+ 1,50	11,8	1,77	0,040	0,023	1,753	99,0	98,6
	20	153,00	+ 2,00	12,2	1,83	0,058	0,030	1,802	98,4	
	21	172,00	+ 3,40	16,6	2,49	0,066	0,033	2,457	98,6	
MARGARINA	22	145,00	+ 0,20	9,8	1,47	0,062	0,040	1,448	98,5	96,6
	23	162,25	+ 2,60	13,5	2,02	0,185	0,028	1,863	92,2	
	24	145,75	+ 0,70	11,0	1,65	0,057	0,042	1,635	99,1	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Explicación de la Tabla General de los Resultados Experimentales**

Columna 1.—Número de la rata

» 2.—Media de los pesos del tercero y séptimo día.

» 3.—Gramos de aumento de peso por día.

» 4.—Gramos de alimento comido por día, es decir, ración dada menos resto.

Columna 5.—Gramos de la grasa problema ingerida por día.

» 6.—Gramos de la grasa problema eliminada por día.

» 7.—Gramos de la grasa metabólica eliminada por día.

» 8.—Gramos de la grasa absorbida por día, o sea, 5-(6-7).

» 9.—Es el coeficiente de digestibilidad expresado en % y obtenido de la siguiente forma: si de los gramos de grasa de la columna 5 se absorben los gramos de la columna 8, de 100 se absorberán los expresados en la columna 9.

» 10.—Media de los coeficientes de digestibilidad verdad.

### Discusión de los Resultados

De las experiencias realizadas se deduce que el Coeficiente de digestibilidad de las distintas grasas ensayadas, es alto, correspondiendo los valores mayores a los aceites de oliva (99,3 y 98,7), seguidos de la mantequilla y aceite de algodón con (98,6 y 98,5), respectivamente y margarina (96,6) siendo el más bajo el coeficiente de digestibilidad del aceite de soja, (93,9).

Comparando estos valores con los obtenidos por LANGWORTHY en sus experiencias en hombres, observamos que la digestibilidad del aceite de oliva, mantequilla y manteca de cerdo, es la más alta (97,8, 97 y 97 respectivamente), correspondiendo los valores más bajos al aceite de algodón (96,5-97,8) y soja (93,7-97,5) con lo que puede observarse el paralelismo entre estos trabajos en seres humanos y los nuestros realizados en ratas. Igual ocurre con las experiencias de COOK y THOMASON que obtienen valores altos y semejantes entre la rata y el hombre para el aceite de oliva y manteca de cerdo.

BIANCHI ha encontrado unos valores bastante más bajos que los nuestros para el aceite de algodón y manteca de cerdo (91,8 y 90,5 respectivamente).

De acuerdo con DEUEL observamos que la margarina aunque con un coeficiente de digestibilidad menor que el aceite de oliva, es utilizada de manera similar a las grasas de punto de fusión menor de 50° C.

HOLT y col. obtienen también una digestibilidad mayor para el aceite de oliva en niños de 10 meses que para la manteca de cerdo.

MARAÑÓN opina en su polémica con el Ministerio de Alimentación de Inglaterra sobre las propiedades dietéticas del aceite de oliva, que este aceite reúne las mejores condiciones digestivas y de asimilación y el profesor RICHET en su intervención en esta misma polémica sostiene que el aceite de oliva es el más fácilmente digerible de todas las grasas vegetales y animales.

MORROS igual que los autores anteriores manifiesta esta superioridad del aceite de oliva sobre los demás aceites vegetales utilizados en la alimentación humana.

### Resumen y Conclusiones

Se estudia:

1.º.—El coeficiente de digestibilidad verdadero de una serie de grasas animales y vegetales, en ratas adultas, por el método de DEUEL.

Las grasas vegetales son: aceite de oliva (refinado y sin refinar), soja y algodón. De las animales se eligieron manteca de cerdo, mantequilla y margarina.

2.º.—Comparando el coeficiente de digestibilidad del aceite de oliva con las demás grasas vegetales, se observa que los coeficientes de digestibilidad más elevados los muestra el aceite de oliva de 1,55 grados de acidez, con un valor de 99,3 seguidos de los aceites de oliva de 0,15 y 0,43 de acidez con 98,7 % de digestibilidad, valores paralelos se tienen en el aceite de algodón cuyo valor es 98,5 y el valor más bajo lo presenta el aceite de soja, 93,9.

3.º.—Dentro del grupo de las grasas animales el valor del coeficiente de digestibilidad más elevado lo presenta la mantequilla, 98,6 que es semejante al de aceite de oliva, seguido de la manteca de cerdo, 98,0, y el más inferior la margarina.

## SUMMARY AND CONCLUSIONS

The following are studied:

1.º.—The true coefficient of digestibility of a series of animal and vegetable oils on adult rats, using the method of DEUEL.

The vegetable oils are: olive oil (refined and unrefined), soya bean oil and cotton-seed oil. Of the animal fats we selected lard, butter and margarine.

2.º.—Comparing the coefficient of digestibility of olive oil with that of the other vegetable oils, it is observed that olive oil with an acidity of  $1,55^{\circ}$  shows the highest coefficient, with a value of 99,3, followed by olive oil with an acidity of  $0,15^{\circ}$  and  $0,43^{\circ}$  with a value of 98,7. Cotton-seed oil has a similar value, i. e. 98,5 and soya bean oil has the lowest, which is 93,9.

3.º.—With regard to the group of animal fats, butter gives the highest coefficient of digestibility 98,6, which is similar to that of olive oil, followed by lard with a coefficient of 98,0 and the lowest is that of margarine.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.—*Atwater, H. C.*—U. S. Dept. Agr. Offic. Expt. Sta. Bull. 143, 12-13, 58-60, 66-77 (1904).
- 2.—*Atwater, W. C. y Bryant, A. P.*—State of Connecticut Twelfth Ann. Report Storres. Agr. Expt. Sta. Storra Comm. 73-110, 111-123, 124-141 (1899).
- 3.—*Augur, V. Rollman, H. S. y Deuel, Jr. H. J.*—Nutrición, 33, 177-186 (1947).
- 4.—*Bianchi, L.*—Arch. venezolanos de Nutrición, VI, 2, 139-173, (1955).
- 5.—*Cook y Cook, R. P. y Thomason, R. O.*—Bionchem, J., 13, 51, (1952) y Quart. J. Exptl. Physiol. 36, 61-74, (1951).
- 6.—*Cowgill, G. R. J.*—Biol. Chem. 56, 725-737 (1923).
- 7.—*Cheng, A. Morehouse, M. Deiel, Jr. H. J.*—Journal of Nutrition, 37, 2, (1949).
- 8.—*Deuel, Jr. H. J.*—Lipids, 2, (1955).
- 9.—*Deuel, Jr. H. J.*—Lipids, 3, (1957).
- 10.—*Deuel, Jr. H. J.*—J. Nutrición, 32, 69-72, (1946).
- 11.—*Deuel, Jr. H. J.*—Soybeans and Soybeans Products, 2, (1951).
- 12.—*Deuel, Jr. H. J.*—Food Research, 20, 1, 81-91, (1955).
- 13.—*Deuel, Jr. H. J., Cheng, A. L. S. y Morencuse, M. G.*—J. Nutrición, 35, 295-300, (1948).
- 14.—*Deuel, Jr. H. J., Gre:nheng, S. M. Savage, E. E. y Melnick, D.*—J. Nutrición 43, 371-387 (1951).
- 15.—*Deuel, Jr. H. J., Johnson, R. M. Calbert, C. E. Gardner, J. y Thomas, B.*—J. Nutrición, 38, 369-380, (1949).
- 16.—*Deuel, Jr. H. J., Martin, C. R. y Alfin, R. B.*—J. Nutrición, 57, 297-302, (1955).
- 17.—*Folin, O. y Wentworth, A. K.*—J. Biol. Chem., 7, 421-426, (1909) y (1910).
- 18.—*Henry, K. M. y col.*—Journal of Detrición Rosearch, 45-48, (1945).
- 19.—*Holmes, A. D.*—Boston Med. Surg. J. 192, 1210-1212 (1925).
- 20.—*Holmes, A. D.*—J. Biol. chem., 58, 377-381, (1922 y 1924).
- 21.—*Holmes, A. D. y Deuel, Jr. H. J.*—J. Biol. Chem. 41, 227-235, (1920).
- 22.—*Holt, L. E. y col.*—J. Pediat., 6, 427-480, 481-489 (1935).
- 23.—*Van de Kamer, J. H. y col.*—J. Biol. Chem. 177, 347-355 (1949).
- 24.—*Langworthy C. F.*—Ind. Eng. Chem., 15, 276-278, (1923).
- 25.—*Langworthy, C. F. y Holmes, A. D.*—U. S. Depart. Agr. Bull., 310, 1-22, (1915) y 503, 1-20, (1917).
- 26.—*Marañón, G.*—Sindicato Nacional del Olivo, (polémica con el Ministerio de Alimentación inglés).
- 27.—*Morros, J.*—Sindicato Nacional del Olivo. El aceite de oliva desde el punto de vista médico.
- 28.—*Schiller, K.*—Archiv. für Tierernährung, 3, 342, (1954).
- 29.—*Smith, J. A. B.*—Proceedings of the Nutrit. Society. British J. of Nutrición 190-201, (1948).
- 30.—*Vivanco, F.*—Sindicato Nacional del Olivo. El aceite de oliva en la dietética...